

綱を活用した静的・一過性身体活動が バランスに及ぼす影響

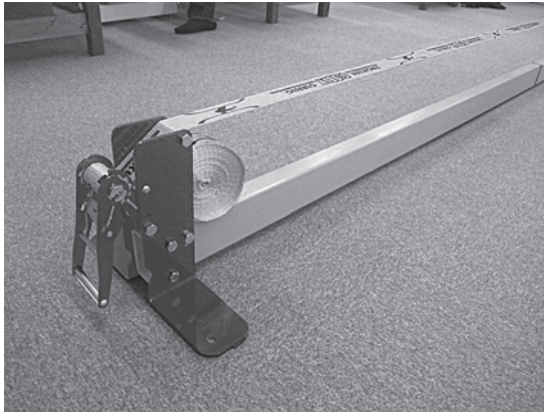
寺尾 恭徳 木村 公喜 辻 聡司
白石 浩一 横瀬 一行

緒 言

姿勢バランス機能は、高齢期に最も低下をきたす機能の一つである¹⁾。静的バランス練習がバランス機能向上に有益である報告²⁾、高齢者において安静時重心動揺距離は歩行能力に有意に相関がある³⁾。バランス能力の向上を図る手法の解明は、アスリートにとっても、リハビリテーションにおいても有意義な成果に導くものと考えられる。

スポーツ種目を例にとると、バランス能力が必要と考えられる種目として、スキーやスケートなどの氷雪上で実施されるものや平均台運動などがある。スポーツやレジャーなどの娯楽性を活用することで、実施者にとって楽しさ因子が加わり、その運動継続や取り組み意識が高まる可能性が考えられる。我々は、本研究が最終的にフィールドにおけるプログラムとなることを目指し、綱渡りを採用し計画を作成し実施した。通常の綱割りでは、地面との距離が不安を増長させるが、安全な高さにより落下不安をなくした状態でバランス維持に集中できるように図った。綱渡りに用いる綱上での静止維持姿勢がバランス能力に及ぼす影響を検討した報告は見当たらない。

本研究の目的は、綱上における5分間の静止維持姿勢が、重心動揺に及ぼす影響を検討したものである。



研究方法

対象者は、平均年齢が 22.4 ± 4.0 歳の一般女子学生9人である。綱渡りは、Gibbon 社製スラックラックに同社スラックラインを装着し、綱渡り長さ400 cm 高さ30 cm とした。綱の幅は5 cm である。

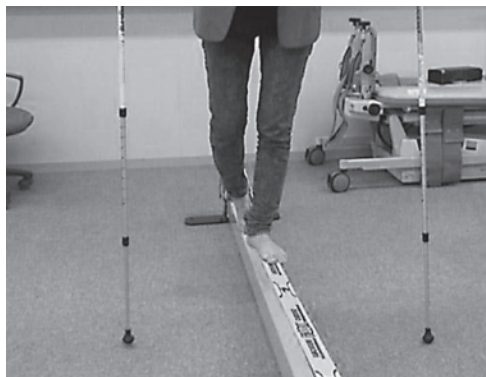
バランス測定は、酒井医療社製アクティブバルンサー EAB-100 を使用し、総軌跡長、単位軌跡長、外周面積を求めた。

一過性の練習の前後におけるバランス測定項目は、開眼立ちと閉眼立ちについて、両足、左右各片足立ちとし、いずれも15秒間実施した。また、一過性の静止練習の前後に、各自二回ずつ綱割りを実施し、その渡り距離、および綱上にいた時間を測定した。この距離と時間は、2 回中の数値の多い方を採用した。時間管理は、デジタルストップウォッチを用い、距離はメジャーにより測定した。

綱上の一過性静止練習は、綱の中央部において5分間とした。綱上位を維持するために両脇に補助者をつけて、バランスを崩し落下する前に姿勢を修正するようにした。

値はすべて、平均値±標準偏差値で示した。統計処理は、各項目の前後比

較について対応のある t 検定を実施し、有意水準は 5 % 未満とした。



研究結果

被検者の身体的特徴は、身長 158.1 ± 3.7 cm、体重は 53.1 ± 7.6 kg であった。また、支持脚が右足の者が 3 人、左足の者が 6 人であった（表－1）。

表－1 被検者の身体的特性

	年齢（歳）	身長（cm）	体重（kg）
平 均	22.4	158.1	53.1
標準偏差	4.0	3.7	7.6

一過性網上静止練習前後の綱渡り時間は、 6.96 ± 2.39 秒から 4.38 ± 0.55 秒へと有意に減少した。綱渡り距離には差は認められなかった。

表－2 一過性静止練習前後の綱渡りおよびバランス

	Pre	Post
綱渡り時間（秒）	6.96 ± 2.39	$4.38 \pm 0.55^*$
綱渡り距離（cm）	297 ± 79	281 ± 81

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

バランス項目については、一過性網上静止練習前後の値は、開眼左足立ち

において総軌跡長が $758.287 \pm 123.521\text{mm}$ から $680.383 \pm 100.897\text{mm}$ (図-1) へ、単位軌跡長が $50.553 \pm 8.235\text{mm}$ から $45.344 \pm 6.717\text{mm}$ (図-2) へといずれも 5% 水準で有意に減少した。その他の項目には、前後差は認められなかった。

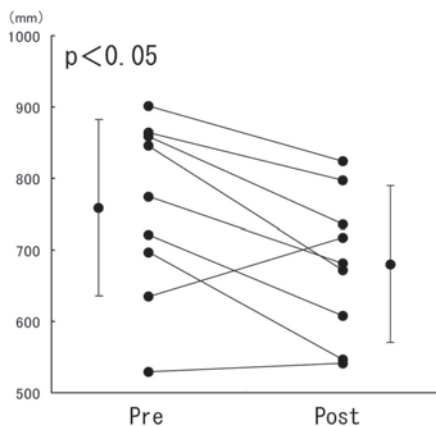


図-1 総軌跡長の前後比較 (開眼左足立ち)

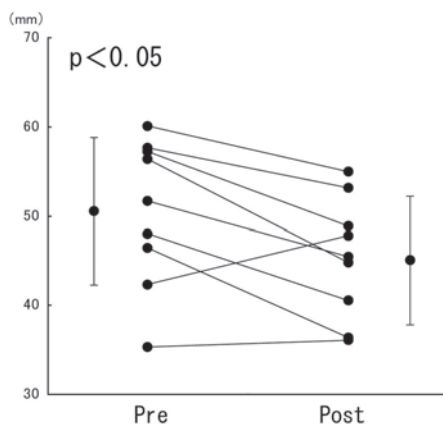


図-2 単位軌跡長の前後比較 (開眼左足立ち)

表一 3 開眼で両足立ちの場合

	Pre	Post
総軌跡長	442.84±43.45	436.37±82.20
単位軌跡長	29.52±2.90	29.09±5.48
外周面積	59.73±26.39	150.08±175.14
*p<0.05 **p<0.01	単位：mm	

表一 4 閉眼で両足立ちの場合

	Pre	Post
総軌跡長	489.71±69.88	496.98±117.69
単位軌跡長	32.65±4.66	33.13±7.85
外周面積	103.29±61.59	223.07±239.93
*p<0.05 **p<0.01	単位：mm	

表一 5 開眼で右足立ちの場合

	Pre	Post
総軌跡長	715.26±139.96	670.73±82.12
単位軌跡長	47.68±9.33	44.72±5.47
外周面積	223.69±96.37	245.00±107.64
*p<0.05 **p<0.01	単位：mm	

表一 6 閉眼で右足立ちの場合

	Pre	Post
総軌跡長	1598.27±397.70	1388.76±524.66
単位軌跡長	106.55±26.51	92.58±34.98
外周面積	4303.94±7718.88	2664.94±5193.25
*p<0.05 **p<0.01	単位：mm	

表一 7 開眼で左足立ちの場合

	Pre	Post
総軌跡長	758.29±123.52	680.38±100.90*
単位軌跡長	50.55±8.23	45.34±6.72*
外周面積	248.40±92.08	242.53±93.08
*p<0.05 **p<0.01	単位：mm	

表－8 開眼で左足立ちの場合

	Pre	Post
総軌跡長	1489.35±354.15	1326.82±348.86
単位軌跡長	99.29±23.61	88.45±23.26
外周面積	1412.48±1269.71	1460.41±1577.73
*p<0.05 **p<0.01	単位：mm	

考 察

本研究結果において、綱上における一過性静止練習前後の綱渡り時間が減少したのは、綱渡り距離に有意な変化が認められなかったことから脚運びが増したことが考えられる。また、バランス項目のうち開眼左足立ちにおいて総軌跡長と単位軌跡長に有意な減少結果を認めた。被検者の支持脚は左足である者が9人中6人であったことがこの要因であることが考えられる。綱上で5分間バランスを維持する静止姿勢での一過性の刺激では、重心動揺に顕著な影響を及ぼさなかった。

足底面は、立位姿勢制御において単なる支持面ではなく姿勢の平衡を維持する機能面である⁴⁾。地面上の立位姿勢に比べ、本研究における50mm幅の綱上では、設置面が少ない。このため、日常の立位に比べ姿勢を維持するのが困難になる。さらに、綱上では揺れが生じるため姿勢を維持するのに複数の刺激が生じる。足趾把持筋力強化により静的立位姿勢制御時の重心動揺に改善効果が認められた⁵⁾。本研究で採用した綱渡りツールは、綱とはいえロープ（縄）ではなく5cm幅のリボンである（図●）。このため、被検者は綱渡り時に綱に設置している足底面を足指も含めてバランスをとるために使用していた。

姿勢バランス機能を大別すると支持基底面うちでのバランス保持である静的バランスと支持基底面が移動した状態におけるバランス保持機構としての動的バランスに大別される⁶⁾。本研究では、最終的にマーケットで幅広い年齢層や体力レベルの者に対応できるプログラムを目指すため、動きを伴わな

い静的バランスを選択した。リハビリテーションにおいて、手術加療および理学療法を実施する患者は、歩行の自立をゴールとすることが多い^{7,8)}。歩行動作獲得にはバランス能力が一要因になりうる。運動が姿勢バランスや歩行機能に及ぼす影響を調べた研究では、バランス歩行練習によりバランスを評価するテストである FBS (Functional Balance Scale) や POMA (Performance-Oriented Mobility Assessment) の値が向上している^{9,10)}。また、アスリートにとっては、各種目において技術の習得や発揮のためにバランス能力の向上は重要な要素となる。

静的立位姿勢制御能および前傾姿勢の安定性は60歳代以上において低下し、前方への最大振幅将来の転倒を予測する最大の因子といわれている^{11,12)}。ウェイトトレーニングやカーディオトレーニングの効果とその作用機序の解明科学は、発展しエビデンスを伴ったプログラムとして活用されている。これとは、別の角度から今回の研究は継続実施し、あらゆる対象者にとって有効なものとしていきたい。

参考文献

- 1) 池上晴夫：運動処方の実際．大修館書店，pp210-212，1999，東京．
- 2) Brown M, Holloszy JO: Effect of a low intensity exercise program on selected physical performance characteristics of 60 to 71 years olds. *Aging* 3, 129-139, 1991.
- 3) 猪飼哲夫，辰濃 尚，宮野佐年：歩行能力とバランス機能の関係．*リハ医学*，43(12)，828-833，2006．
- 4) 片平清昭，岩崎祥一，塚原 進，阪場貞夫，佐々木武人：立位姿勢における身体動揺と足底部位圧．*姿勢研究*，7(1)，7-12，1987．
- 5) 小林隆司，細田昌孝，峯松 亮，佐々木久登，前島 洋，田中幸子，金村尚彦，松尾彰久，高柳清美，吉村 理：高齢者の足趾把持訓練が静的重心動揺に及ぼす影響．*日本災害医学会会誌*，47(10)，633-636，1999．
- 6) Woollacott MH, Tang P-F: Balance control during walking in the older adult: Research and its implications. *Phys Ther* 77, 646-660, 1997.
- 7) 荻野 浩：高齢者の四肢骨折と生活運動機能障害．*整形・災害外科*，45(7)，745-752，2002．
- 8) 西村尚志：高齢者の大腿骨頸部骨折．*臨床リハ*，12(4)，299-302，2003．

- 9) Harada N, Chiu V. , Fowier E, Lee M, Reuben BD : Physical therapy to improve functioning of older people in residential care facilities. *Physical Therapy*, 75, 830-838, 1995.
- 10) Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S : The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 77, 46-57, 1997.
- 11) 藤原勝夫, 池上晴夫, 岡田守彦, 小山吉明 : 立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与. *人類学雑誌*, 90(4), 4850400, 1982.
- 12) Holliday PJ, Topper AK : FA prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. *J Gerontol Med Sci.*, 49, M72-M84, 1994.